

**Family list**

2 family member for:

**JP2001316688**

Derived from 1 application.

**1 SELF-LUBRICATING LIGHT-ALLOY BASED COMPOSITE MATERIAL AND  
MANUFACTURING METHOD THEREFOR**

Publication info: JP3383843B2 B2 - 2003-03-10

JP2001316688 A - 2001-11-16

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

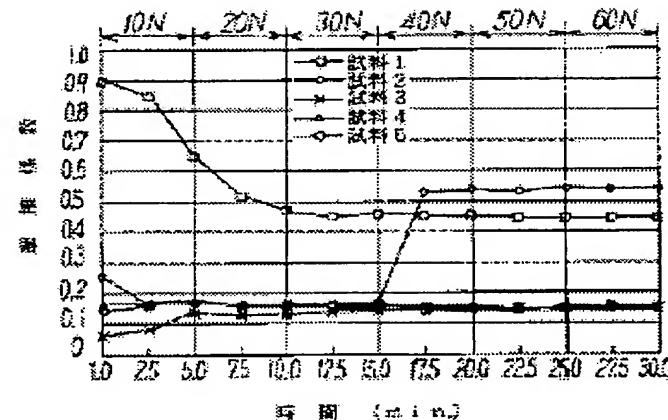
# SELF-LUBRICATING LIGHT-ALLOY BASED COMPOSITE MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

**Patent number:** JP2001316688  
**Publication date:** 2001-11-16  
**Inventor:** UMEDA KAZUNORI; TANAKA AKIHIRO  
**Applicant:** NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN  
**Classification:**  
 - **international:** C10M111/00; B22F3/10; B22F3/105; C10M103/00;  
 C10M103/02; C10M103/04; C10M103/06; C22C1/04; C22C1/10;  
 C10N10/04; C10N10/06; C10N10/08; C10N10/12; C10N20/06;  
 C10N30/06; C10N40/00; C10N40/14; C10N70/00  
 - **european:**  
**Application number:** JP20000137408 20000510  
**Priority number(s):** JP20000137408 20000510

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001316688

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lightweight, self-lubricating composite material with low friction and low abrasion comprising a light alloy that is effectively used for mechanical parts, electronic parts and other similar parts for mobile machines such as automobiles and airplanes, by furnishing the light alloy with a self-lubricating property. **SOLUTION:** This self-lubricating composite material is obtained by sintering and solidifying a mixture consisting of 90-10 vol.% of a light alloy powder comprising an aluminum alloy, a magnesium alloy or a titanium alloy, and 10-90 vol.% of a solid lubricant powder comprising at least one selected from the group consisting of graphite, molybdenum disulfide, tungsten disulfide, boron nitride, mica and graphite fluoride.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-316688

(P2001-316688A)

(43)公開日 平成13年11月16日 (2001.11.16)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 10 M 111/00

B 22 F 3/10

3/105

C 10 M 103/00

103/02

識別記号

F I

テマコート(参考)

C 10 M 111/00

4 H 10 4

B 22 F 3/10

G 4 K 01 8

3/105

4 K 02 0

C 10 M 103/00

A

103/02

A

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-137408(P2000-137408)

(22)出願日

平成12年5月10日 (2000.5.10)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成12年2月25日  
社団法人電子情報通信学会開催の「機構デバイス研究会  
卒論・修論研究発表会」において文書をもって発表

(71)出願人 301000011

経済産業省産業技術総合研究所長  
東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72)発明者 梅田一徳

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

(72)発明者 田中章浩

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

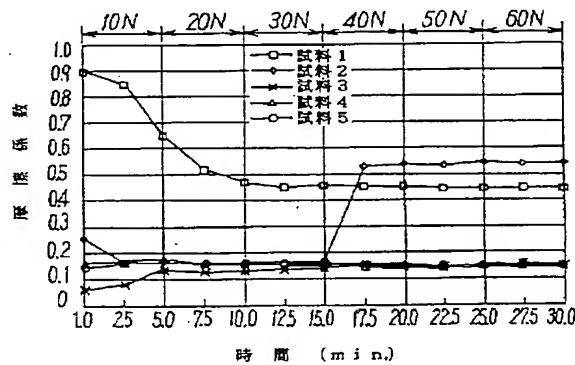
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 軽合金基自己潤滑性複合材料及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 軽合金に自己潤滑性を付与し、自動車や航空機をはじめとする移動体の機械部品や電子機器等に有効に利用できるようにした軽量で低摩擦・耐摩耗の自己潤滑性複合材料を得る。

【解決手段】 アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金からなる軽合金粉末の90～10V01%と、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンゲステン、窒化ホウ素、雲母及びフッ化黒鉛のうちの少なくとも一種を含む固体潤滑剤粉末の10～90V01%との混合体を焼結固化することにより構成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金からなる軽合金粉末の90～10V o 1%と、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンクス滕、窒化ホウ素、雲母及びフッ化黒鉛のうちの少なくとも一種を含む固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%との混合体を焼結固化してなる軽合金基自己潤滑性複合材料。

【請求項2】アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金からなる軽合金粉末の90～10V o 1%と、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンクス滕、窒化ホウ素、雲母及びフッ化黒鉛のうちの少なくとも一種を含む固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%とを混合し、それを放電プラズマ焼結法により焼結固化することを特徴とする軽合金基自己潤滑性複合材料の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軽合金基自己潤滑性複合材料及びその複合材料を製造する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】機械部品の需要分野は非常に広範囲であり、80%以上を占める自動車部品や家電製品、事務機器、農業機械、精密機器等、多岐にわたっている。自動車部品に関して、米国では焼結部品が着実に伸びており、この10年間で焼結部品は約2倍に達している。欧洲でも米国ほどではないが同じ傾向を示している。工具や耐食性合金関係でも、H I P等による焼結部品が実用化されているが、ニアネットシェイプ部品の製造については未だ研究の段階である。また、日本では欧米に比較して焼結部品の製造割合が低く、今後欧米並に機械部品の焼結品への転化が激しくなると予測される。

【0003】これらの機械部品の焼結品への転化では、低摩擦、耐摩耗性が要求される場合が多く、特に移動機械等では、省エネルギーの観点から軽量化も重要な課題となっているが、現状では、銅合金、銅、ニッケル、タンクス滕等をベースとする自己潤滑性複合材料が市販されているに過ぎず、軽合金をベースとする潤滑性複合材料は見受けられない。そして、例えば高シリコンのアルミニウム合金における自己潤滑性を向上させると、耐摩耗性、耐熱性等の特性に優れた急冷アルミ粉末製品であるコンプレッサーのスクロール、ロータリーコンプレッサーのペーン、エンジンオイルポンプのロータ等への応用が期待できる。その他、上述したような焼結部品は、長寿命が要求される軸受、シール等の機械部品や金型部品、射出成型機、工作機械あるいはロボット等への応用も期待され、それらの軽量化、メンテナンスフリー化、省エネルギー・省資源化等に貢献することが大いに期待できる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の技術的課題

10 2

は、アルミニウム合金、マグネシウム合金あるいはチタン合金からなる軽合金に自己潤滑性を付与し、自動車や航空機をはじめとする移動体の機械部品や電子機器等に有効に利用できるようにした自己潤滑性複合材料及びその製造方法を提供することにある。また、本発明の更に具体的な技術的課題は、上記自己潤滑性として、低摩擦・耐摩耗、さらにそれらについてのメンテナンスフリーの要求を充たすようにした軽合金基自己潤滑性複合材料を提供することにある。本発明の他の技術的課題は、機械部品ばかりでなく、電気接点などのように、通電特性と共に低摩擦・耐摩耗性が求められる場合にも適用できる軽合金自己潤滑性複合材料を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の軽合金基自己潤滑性複合材料は、アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金からなる軽合金粉末の90～10V o 1%と、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンクス滕、窒化ホウ素、雲母及びフッ化黒鉛のうちの少なくとも一種を含む固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%との混合体を焼結固化することを特徴とするものである。

【0006】また、上記課題を解決するための本発明の軽合金基自己潤滑性複合材料の製造方法は、アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金からなる軽合金粉末の90～10V o 1%と、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンクス滕、窒化ホウ素及びフッ化黒鉛のうちの少なくとも一種を含む固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%とを混合し、それを放電プラズマ焼結法(Spark Plasma Sintering: 以下、SPS法という。)により焼結固化することを特徴とするものである。

【0007】上記構成を有する軽合金基自己潤滑性複合材料は、軽合金粉末と固体潤滑剤粉末との混合体を、SPS法等の焼結技術を利用して固化させることにより得られるもので、この軽合金基自己潤滑性複合材料によれば、軽量で、しかも、一定量以上の固体潤滑剤を含むので、低摩擦・耐摩耗、さらにそれらについてのメンテナンスフリーの要求を充たし、自動車や航空機をはじめとする移動体の機械部品や、電気接点などのように通電特性と共に低摩擦・耐摩耗性が求められる場合などにも、

40 有効に利用することができる。

【0008】また、特に上記粉末混合体の焼結にSPS法と呼ばれる粉末固化技術を用い、モールドに充填した粉末混合体を圧縮すると同時に、パルス状の大電流を流して粉末を固化させると、従来から各種焼結に用いられている固化技術に比べ、短時間に密度と強度に優れた材料を創成することができ、しかも、その焼結が短時間に行われるため、合金粉末と固体潤滑剤粉末との混合体内における各種反応を抑制して、従来技術では得られない優れた自己潤滑性複合材料を創製することができる。

50 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る軽合金基自己潤滑性複合材料は、アルミニウム合金やマグネシウム合金などの軽合金と固体潤滑剤との粉末を、体積比で9:1～1:9の範囲の混合比で混合し、放電プラズマ焼結法等の焼結技術を利用して固化することにより作製されるものである。上記軽合金と固体潤滑剤との粉末の混合比は、荷重や速度が小さい場合には、上述した軽合金粉末の90～10V o 1%と固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%の範囲で十分な効果を期待できるが、後述する実施例からも明らかなように、軽合金粉末の80～10V o 1%と固体潤滑剤粉末の20～90V o 1%の範囲とし、あるいは軽合金粉末の70～10V o 1%と固体潤滑剤粉末の30～90V o 1%の範囲とし、さらに、軽合金粉末の60～10V o 1%と固体潤滑剤粉末の40～90V o 1%の範囲するが、荷重や速度等の摩擦条件が苛酷になった場合により有効である。

【0010】上記軽合金としては、アルミニウム合金、マグネシウム合金またはチタン合金を用いることができ、アルミニウム合金としては、Al-Si系、Al-Mn系、Al-Mg系、Al-Cu系、Al-Zn系のほか、銅、マンガン及びマグネシウムの添加を標準組成とする各種ジュラルミンが適し、固体潤滑剤としては、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンゲステン、窒化ホウ素またはフッ化黒鉛が適し、これらのうちの少なくとも一種を、それぞれの軽金属に対して混合して使用することができる。

【0011】上記軽合金基自己潤滑性複合材料の製造に\*  
混合割合 (v o 1%)

\* 除しては、上記軽合金粉末の90～10V o 1%と、固体潤滑剤粉末の10～90V o 1%とを混合し、それを焼結固化するが、SPS法がより適している。このSPS法により、モールドに充填した粉末混合体を圧縮すると同時に、パルス状の大電流を流して上記粉末を固化させると、従来から各種焼結に用いられている固化技術に比べ、短時間に密度と強度において優れた材料を創成することができ、しかも、その焼結が短時間に行われるため、合金粉末と固体潤滑剤粉末との混合体内における各種反応の進行を抑制して、従来技術では得られない優れた自己潤滑性複合材料を創製することができる。

#### 【0012】

【実施例】以下に本発明の実施例を比較例と共に示すが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。この実施例では、Al-Si合金を用い、当該合金ベースの自己潤滑性複合材料をSPS法（放電プラズマ焼結法）によって創製し、その摩擦・摩耗特性について計測した。具体的には、Siの含有率が20v o 1%であるAl-Si合金と、黒鉛の含有率が25w t % (57v o 1%) のNiコーティング粉末(Ni-C)とを、表1の割合で混合し、SPSによって直径26mm、厚さ5mmの円盤状の摩擦試験片を作製した。それらは、焼結後に平面研削盤で表面を平行に加工し、ダイヤモンド研磨盤とエメリー紙(#03)で表面を仕上げ、摩擦試験片とした。

#### 【0013】

【表1】

	Al-Si	Ni-C ( ) 内黒鉛%
試料1 (*)	90	10 (5.9)
試料2	70	30 (17.5)
試料3	50	50 (28.6)
試料4	30	70 (40.1)
試料5	10	90 (51.8)

なお、上記試料のうち(\*)は比較例である。

【0014】摩擦係数の測定のための試験機には、ビンオンディスク型トライボメータを使用した。図1に試験状態の概要を示す。円盤状の各摩擦試験片1は、回転する試験片受け2に保持させ、相手のビン試験片3には軸受鋼(SUJ2)からなる直径10mmのボールを使用

した。摩擦実験に際し、両試験片はアセトンと石油ベンジンが1:1の混合液中で5分間超音波洗浄した。

【0015】試験は、(1)速度を0.1m/sに固定し、荷重を10Nから60Nまで10Nづつ5分刻みで増加させた試験、(2)荷重を20Nに固定し、速度を50 0.05m/s、0.1(m/s)、0.2m/s、

0.4m/s、0.8m/s、1.0m/sと5分割みで増加させた試験、(3)比摩耗量の測定のために、荷重を20Nとし、速度を0.1m/s、0.2m/s、0.4m/sの各条件について、それぞれ120分、60分、30分の試験について行い、試験後の摩耗体積から比摩耗量を計算した。

【0016】まず、上記(1)の試験において、摩擦試験片1の各試料及びS U J 2からなるピン試験片3の組み合わせにおける摩擦係数 $\mu$ と荷重の関係を測定した。その結果を図2に示す。同図において、Ni-Cが10v o 1% (黒鉛5.9v o 1%)の場合(試料1:比較例)の摩擦係数は、荷重10Nの実験初期から他の試料と比べ高くなっている摺動材料としては使用できない。これは試料1において固体潤滑剤である黒鉛の割合が少なく、ピン試験片3のS U J 2と摩擦試験片1のアルミニウムの凝着が生じるためと考えられる。また、時間が15分経過すると、試料2の摩擦係数が急激に上昇しているが、これはその荷重に耐えるほど十分な黒鉛被膜が形成されず、黒鉛被膜が破壊されたためと考えられる。そのため、低荷重では十分に満足できる摩擦係数を示すものである。また、Ni-Cが30v o 1% (黒鉛17.5v o 1%)以上では、その割合が多くなるほど摩擦係数が低く安定する傾向を示した。

【0017】次に、上記(2)の試験における各試験片の摩擦係数 $\mu$ と速度との関係を計測した。その結果を図3に示す。上記(1)の試験と同様に、Ni-Cが10v o 1% (試料1:比較例)では摩擦係数が非常に高い値となり、また、全体的には、時間の経過と共に摩擦係数が高くなる傾向が見られた。これは速度が速くなるに連れて試料温度が高くなり、アルミニウムの軟化による真実接触面積及び凝着性の増大があるためと考えられる。

【0018】また、上記(3)の試験において、すべり距離を一定とするため、0.1m/s、0.2m/s、0.4m/sの各すべり速度ごとに試験時間を120min、60min、30minと変えていった試験の結果を、それぞれ図4~図6に示す。各試料による摩擦係数を比較すると、同じすべり距離でも、短時間で速度が速い方が値が高くなっている。

【0019】図7においては、荷重を20Nとし、速度を0.1m/s、0.2m/s、0.4m/sとした速度別で、試験片別摩擦係数と速度の関係を示している。同図では、Ni-Cが30v o 1% (黒鉛17.5v o 1%)以下(試料1:比較例及び試料2)では、摩擦係数が高く、それが速度増加とともに上昇する傾向を示している。Ni-Cが50v o 1% (黒鉛28.6v o 1%)以上(試料3~5:実施例)では、0.2程度の安定した摩擦係数となり、良好な結果を示した。また、図

8には、図7の場合と同様に、荷重を20Nとし、速度を0.1m/s、0.2m/s、0.4m/sとした速度別で、各摩擦試験片の比摩耗量と速度の関係を示している。各試験片とも、速度の増加とともに比摩耗量が増加し、また、Ni-Cが多くなるほど比摩耗量が低下する傾向を示したが、摩擦条件により異なる傾向が見られた。

【0020】このような実施例の軽合金基自己潤滑性複合材料は、軽荷重で低速度ならば、Ni-Cの割合が50v o 1% (黒鉛28.6v o 1%)以上で摩擦係数0.2程度を示し、比摩耗量については、Ni-Cが50~70v o 1% (黒鉛28.6~40.1v o 1%)で、摩擦条件が荷重20N、速度0.1m/sの場合に $10^{-8} \text{ mm}^3/\text{Nm}$ オーダーの耐摩耗性を示した。

#### 【0021】

【発明の効果】以上に詳述した本発明の軽合金基自己潤滑性複合材料は、アルミニウム合金、マグネシウム合金あるいはチタン合金からなる軽合金に自己潤滑性を付与し、低摩擦・耐摩耗性を示すようにしているので、自動車や航空機をはじめとする移動体等の機械部品や、電気接点などのように、通電特性と共に低摩擦・耐摩耗性が求められる部品等に有效地に利用することができる。また、本発明の製造方法によれば、軽合金粉末と固体潤滑剤粉末とを混合し、SPS法によりパルス状の大電流を流して焼結するので、短時間に各種反応の進行を抑制して密度と強度において優れた材料を創成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る軽合金基自己潤滑性複合材料の摩擦特性を測定するためのピンオンディスク型トライボメータによる摩擦試験片の試験状態の概要を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例における摩擦係数と荷重の関係についての試験結果を示すグラフである。

【図3】本発明の実施例における摩擦係数と速度の関係についての試験結果を示すグラフである。

【図4】本発明の実施例における荷重20N、すべり速度0.1m/sで行った試験結果を示すグラフである。

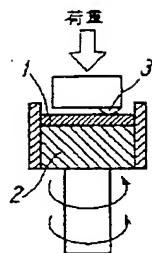
【図5】本発明の実施例における荷重20N、すべり速度0.2m/sで行った試験結果を示すグラフである。

【図6】本発明の実施例における荷重20N、すべり速度0.4m/sで行った他の試験結果を示すグラフである。

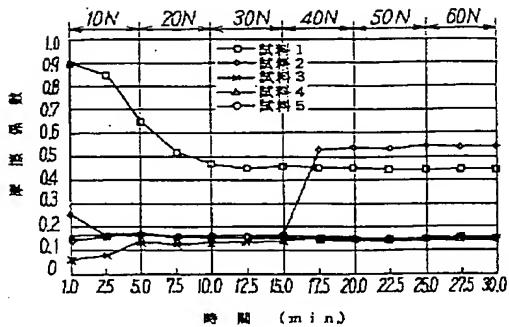
【図7】本発明の実施例における各試験片別の摩擦係数と速度との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の実施例における各試験片別の比摩耗量と速度との関係を示すグラフである。

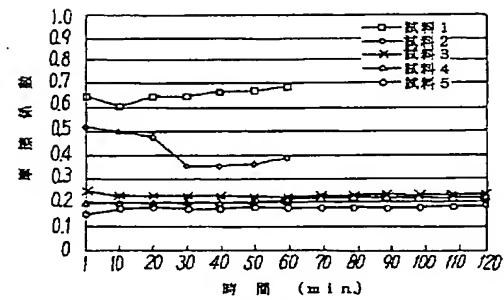
[図1]



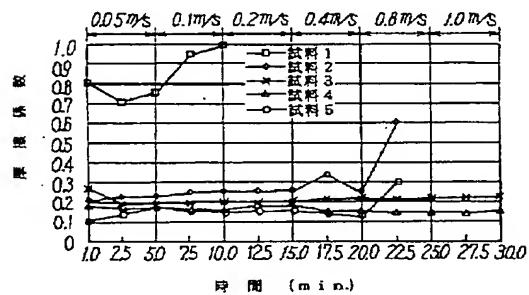
[図2]



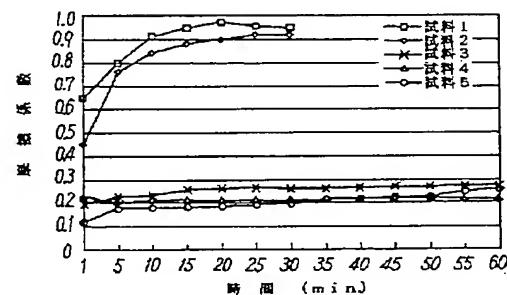
[図4]



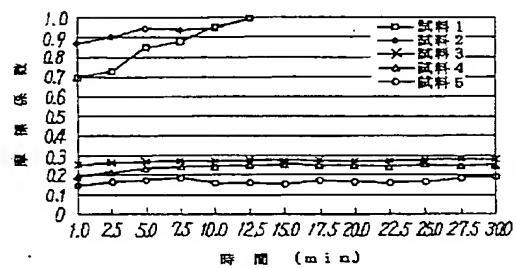
[図3]



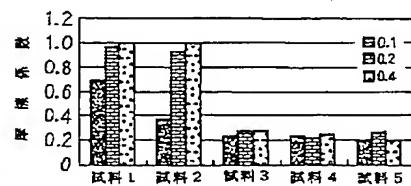
[図5]



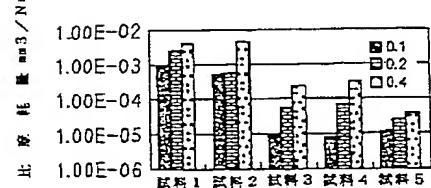
[図6]



[図7]



[図8]



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク(参考)
C 1 0 M 103/02		C 1 0 M 103/02	Z
103/04		103/04	
103/06		103/06	C
C 2 2 C 1/04		C 2 2 C 1/04	F
1/10		1/10	C
// C 1 0 N 10:04		C 1 0 N 10:04	E
10:06		10:06	
10:08		10:08	
10:12		10:12	
20:06		20:06	Z
30:06		30:06	
40:00		40:00	
40:14		40:14	Z
70:00		70:00	

F ターム(参考) 4H104 AA04A AA05A AA08A AA19A  
 AA24A AA26A EA08A EA14Z  
 FA02 FA03 FA04 FA06 JA01  
 LA03 PA14 QA11 QA21  
 .4K018 AA06 AA13 AA15 AB04 AB05  
 AB07 AC01 BC12 CA44 DA11  
 EA22 KA02  
 4K020 AA23 AA24 AC01 AC02 AC03  
 BA02 BB29